

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 789 188**

②1 N° d'enregistrement national : **98 14688**

⑤1 Int Cl<sup>7</sup> : G 05 B 19/4099

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

**A1**

②2 Date de dépôt : 19.11.98.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 04.08.00 Bulletin 00/31.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : CIRTES (CENTRE D'INGENIERIE DE  
RECHERCHE ET DE TRANSFERT DE L'ESSTIN A  
SAINT DIE) Association loi de 1901 — FR.

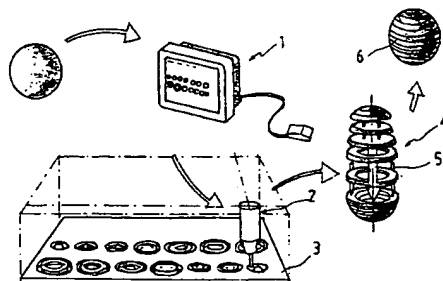
⑦2 Inventeur(s) : BARLIER CLAUDE.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET POUPON.

⑤4 PROCÉDE DE RÉALISATION DE PIÈCES MÉCANIQUES, EN PARTICULIER DE PROTOTYPES, PAR  
DECOMPOSITION EN STRATES AVEC RETOURNEMENT, STRATES ÉLÉMENTAIRES OBTENUES SELON LE  
PROCÉDE ET PIÈCES MÉCANIQUES AINSI OBTENUES.

⑤7 Procédé de réalisation des pièces mécaniques et ob-  
jets à partir d'une conception assistée par ordinateur spéci-  
fique du type comportant les phases successives de :  
- fabrication des pièces en couches ou strates élémen-  
taires;  
- reconstitution de l'ensemble des couches;  
- assemblage des couches;  
lesdites strates étant issues d'une décomposition préa-  
lable de la pièce selon des plans et un ou des pas détermi-  
nés, caractérisé en ce que au moins une partie d'une strate  
est retournée de 180° après usinage de l'une de ses faces,  
l'autre face étant usinée après le retournement.



FR 2 789 188 - A1



La présente invention a pour objet un perfectionnement aux procédés de réalisation de pièces mécaniques et objets en particulier de prototypes à partir d'une conception assistée par ordinateur spécifique du type comportant les phases successives de :

- 5     - fabrication des pièces en couches ou strates élémentaires ;  
      - reconstitution de l'ensemble des couches ;  
      - assemblage des couches ;

lesdites strates étant issues d'une décomposition préalable de la pièce selon des plans et un ou des pas déterminés.

- 10     L'invention a également pour objet les strates élémentaires ainsi réalisées, de même que les prototypes obtenus pour l'assemblage desdites strates élémentaires.

Un procédé de prototypage rapide de ce type a fait l'objet du brevet européen EP-0 585 502-B1 dont le contenu est intégré ici entièrement par voie de référence et est connu sous le nom de STRATOCONCEPTION (marque déposée).

- 15     Ce procédé donne entière satisfaction dans les limites des applications spécifiées dans ce brevet.

Il trouve néanmoins ses limites d'application pour les cas de pièces de formes complexes pour lesquelles, en particulier, l'outil de micro-fraisage doit ou devrait réaliser des contours impliquant son amenée sur l'une puis sur l'autre face de la strate à usiner.

- 20     L'invention a pour objet de proposer un procédé permettant l'usinage des strates de formes complexes de ce type.

Conformément à l'invention, ce résultat est obtenu avec un procédé de réalisation des pièces mécaniques et objets à partir d'une conception assistée par ordinateur spécifique du type comportant les phases successives de :

- 25     - fabrication des pièces en couches ou strates élémentaires ;  
      - reconstitution de l'ensemble des couches ;  
      - assemblage des couches ;

- lesdites strates étant issues d'une décomposition préalable de la pièce selon des plans et un ou des pas déterminés, caractérisé en ce que au moins une partie d'une strate est  
30     retournée de 180° après usinage de l'une de ses faces, l'autre face étant usinée après le retournement.

Selon une variante de mise en œuvre, l'ensemble de la strate sera soumis à l'opération de retournement.

- 35     Selon une autre variante de mise en œuvre, la strate sera découpée en deux ou plusieurs sous-strates selon un ou des plans de découpe sensiblement verticaux, seules

les sous-strates englobant une partie dont l'usinage ne peut être réalisé de manière usuelle étant soumises à l'opération de retournement.

On comprendra mieux l'invention à l'aide de la description ci-après faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- 5 - la figure 1 illustre schématiquement sous forme d'un diagramme le principe de mise en œuvre du procédé dit de stratoconception ;
- les figures 2, 2A à 2E illustrant respectivement une pièce théorique de formes complexes dont la décomposition en strates implique la mise en œuvre du procédé conforme à l'invention.

10 On se référera tout d'abord à la figure 1.

Le principe général consiste, par la mise en œuvre d'un logiciel spécifique (1), à découper en strates une pièce à prototyper, les strates étant usinées par micro fraisage rapide (2), la machine étant pilotée par le logiciel (1), d'un matériau en plaque (3).

15 Les différentes strates sont assemblées selon un ensemble (4) comportant des inserts (5) pour obtenir finalement un prototype (6) après finition.

Le logiciel gère le choix du plan de tranchage/stratification, du pas du profil de strate, du rapport d'échelle, de la précision, du positionnement des inserts.

20 Après la saisie des différents paramètres de plaque (dimensions ; matériau, choix du sens de dépouille) et des paramètres d'usinage (vitesse de coupe, diamètre de fraise, etc...) l'ensemble du programme d'usinage est transmis par le logiciel qui pilote le robot de découpe.

La mise en œuvre de ce procédé général trouve néanmoins des limites lors de la réalisation des pièces de formes complexes telles que par exemple la pièce théorique représentée à la figure 2.

25 Cette pièce référencée généralement (7) peut être décomposée en sous ensembles dont la stratification présente des difficultés de différents ordres.

Ainsi, la partie (8) de la pièce (7) représentée à la figure 2A est de type classique, l'usinage pouvant être réalisé sur une plaque, avec micro fraisage par le dessus de la plaque.

30 La figure 2B représente une partie plus complexe (9) impliquant :

- un usinage par le dessus,
- un retournement de la pièce, conformément à l'invention, pour l'usinage de l'extérieur et des zones d'épaulement (10),

35 La figure 2C illustre une pièce impliquant également un retournement pour l'usinage respectif des zones en dépouille respectivement positive (11) et négative (12).

Pour la pièce illustrée à la figure 2D, la fraise ne peut venir travailler ni par le dessus, ni par le dessous. En l'occurrence, il est nécessaire de passer par le stade d'une sub-stratification illustrée pour les plans de découpe (13,14) de manière à obtenir trois strates dont l'une peut être réalisée par retournement, conformément à l'invention.

- 5        Selon une autre variante, représentée à la figure 2E, la strate élémentaire, de valeur plus importante, est découpée en, par exemple, deux parties (15,16) usinées chacune séparément, avec retournement et assemblées finalement selon le plan de découpe généralement vertical (17).

De manière générale, on pourra noter ce qui suit :

- 10    - pour faciliter l'usinage de la deuxième face après retournement d'une strate ou demi strate, des réserves de maintien seront aménagées lors de la première découpe ; ces réserves seront supprimées par fraisage lors de la deuxième phase d'usinage, afin de libérer totalement la pièce ;
- 15    - le positionnement des strates lors du retournement est pris en compte par le procédé et par le logiciel ; les trous destinés aux inserts conformément au procédé du brevet EP 0 585 502 peuvent être utilisés pour le positionnement, de même que les moyens de positionnement et d'assemblage prévus conformément au procédé faisant l'objet d'une demande de brevet déposée conjointement par la demanderesse.

- 20    En variante, le positionnement des strates en cours d'usinage peut être pris en compte par l'intermédiaire d'inserts déterminés par le logiciel ou par un réseau de maintien.

De manière générale, toutes ces opérations nécessitent une reconnaissance préalable des contours par traitement informatique mettant en œuvre le logiciel spécifique.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de réalisation des pièces mécaniques et objets à partir d'une conception  
5 assistée par ordinateur spécifique du type comportant les phases successives de :
  - fabrication des pièces en couches ou strates élémentaires ;
  - reconstitution de l'ensemble des couches ;
  - assemblage des couches ;lesdites strates étant issues d'une décomposition préalable de la pièce selon des plans et  
10 un ou des pas déterminés, caractérisé en ce que au moins une partie d'une strate est retournée de 180° après usinage de l'une de ses faces, l'autre face étant usinée après le retournement.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que une strate élémentaire est  
découpée en deux parties (15,16) usinées chacune séparément et assemblées  
15 ultérieurement selon le plan de découpe généralement vertical (17).
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que, pour faciliter l'usinage de la deuxième face après retournement d'une strate ou demi strate, des réserves de maintien étant aménagées lors de la première découpe, ces réserves sont supprimées par fraisage lors de la deuxième phase d'usinage, afin de  
20 libérer totalement la pièce.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le positionnement des strates lors du retournement est mis en œuvre par des moyens destinés à l'assemblage définitif du prototype.
5. Strate élémentaire pour la réalisation par assemblage d'une pièce mécanique en  
25 particulier prototype, caractérisée en ce qu'elle est obtenue par la mise en œuvre d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4.
6. Pièce mécanique, en particulier prototype, caractérisée en ce qu'elle est obtenue par l'assemblage de strates selon la revendication 5.

FIG. 1

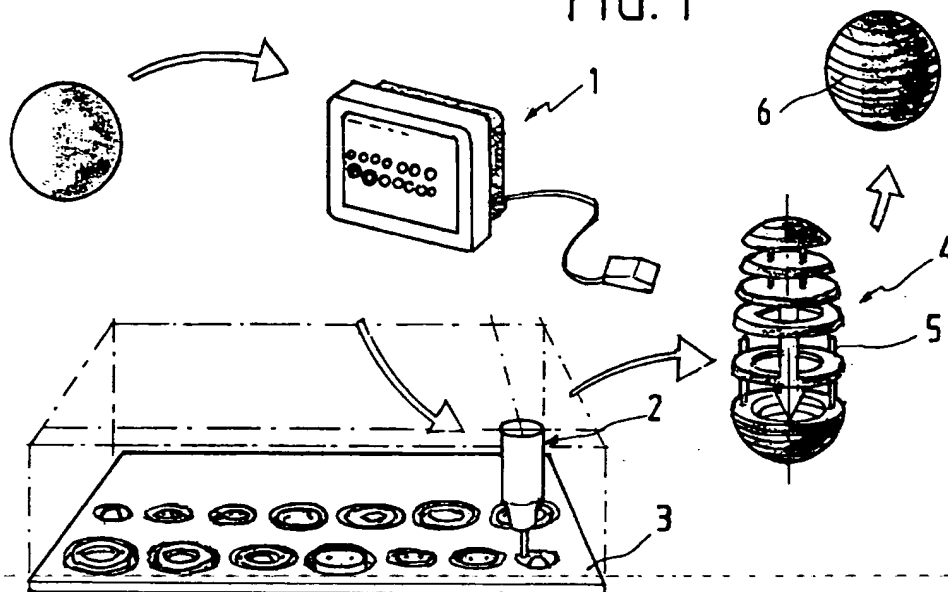


FIG. 2

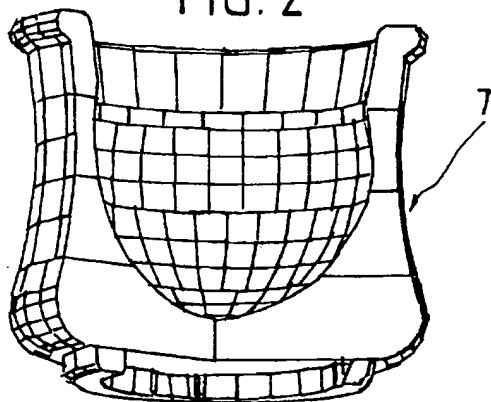


FIG. 2B

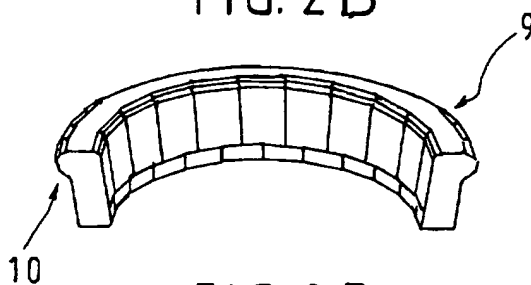


FIG. 2D

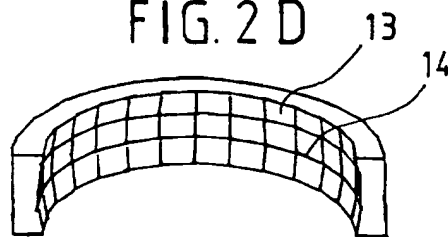


FIG. 2A

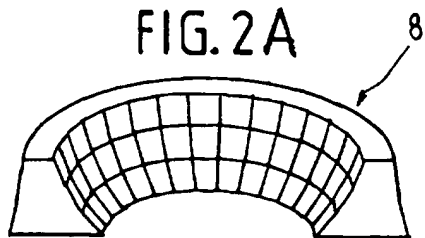


FIG. 2C

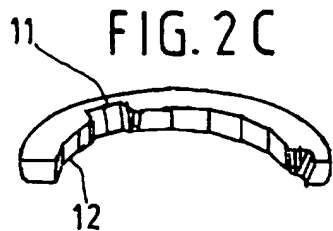
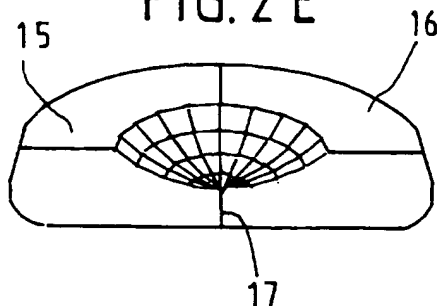


FIG. 2E



**INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE**

# RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 564950  
FR 9814688

[illegible]